

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Mai 2004 (27.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/044408 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02D 41/14,  
31/00, 41/34

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖLKER, Armin  
[DE/DE]; Seestrasse West 34B, 88090 Immenstaad (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012480

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
8. November 2003 (08.11.2003)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

**Veröffentlicht:**

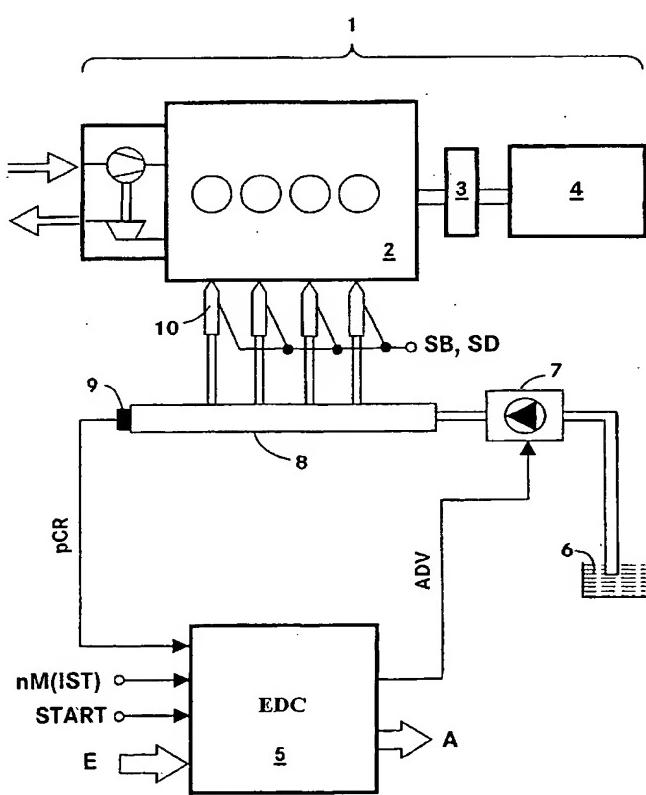
- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(30) Angaben zur Priorität:  
102 52 399.1 12. November 2002 (12.11.2002) DE

Zur Erklärung der Zweiibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE GENERATOR UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REGELUNG EINER BRÄNNKRAFTMASCHINEN-GENERATOR-EINHEIT



(57) Abstract: During a starting process, an actual run-up slope is measured for an internal combustion engine generator unit (1). Afterwards, the actual run-up slope is set as a specified run-up slope. In doing this, the control of the internal combustion engine generator unit (1) is adapted to the local conditions.

(57) Zusammenfassung: Für eine Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit (1) wird während eines Startvorgangs eine Ist-Hochlauframpe gemessen. Anschliessend wird die Ist-Hochlauframpe als Soll-Hochlauframpe gesetzt. Hierdurch passt sich die Regelung der Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit (1) an die Vorort- Gegebenheiten an.

WO 2004/044408 A1

Express Label No.  
EV343679645US

MTU Friedrichshafen GmbH

06.11.2003.

Verfahren zur Regelung einer Brennkraftmaschinen-Generator-  
Einheit

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10 Eine als Generatorantrieb vorgesehene Brennkraftmaschine wird vom Hersteller üblicherweise an den Endkunden ohne Kupplung und Generator ausgeliefert. Die Kupplung und der Generator werden erst beim Endkunden montiert. Um eine konstante Nennfrequenz zur Strom-Einspeisung in das Netz zu gewährleisten, wird die Brennkraftmaschine in einem Drehzahl-Regelkreis betrieben. Hierbei wird die Drehzahl der Kurbelwelle als Regelgröße erfasst und mit einer Soll-Drehzahl, der Führungsgröße, verglichen. Die daraus resultierende Regelabweichung wird über einen Drehzahl-Regler in eine Stellgröße für die Brennkraftmaschine, beispielsweise eine Soll-Einspritzmenge, gewandelt.

15 Da dem Hersteller vor Auslieferung der Brennkraftmaschine oft keine gesicherten Daten über die Kupplungseigenschaften und das Generator-Trägheitsmoment vorliegen, wird das elektronische Steuergerät mit einem robusten Regler-Parametersatz, dem sogenannten Standardparametersatz, ausgeliefert.

20 In diesem Standardparametersatz ist für den Startvorgang eine Drehzahl-Hochlauframpe bzw. eine Hochlauframpengeschwindigkeit abgelegt. Um einen möglichst raschen Hochlauf zu ermög-

lichen, wird dieser Parameter auf einen großen Wert eingestellt, z. B. 550 Umdrehungen/ (Minute mal Sekunde). Der zuvor beschriebene Drehzahl-Regelkreis und eine Drehzahl-Hochlauframpe sind beispielsweise aus der DE 101 22 517 C1 der Anmelderin bekannt.

Bei einem Generator mit einem großen Trägheitsmoment kann sich eine große Abweichung zwischen der Soll-Hochlauframpe und der Ist-Hochlauframpe ergeben. Diese Regelabweichung der Ist-Drehzahl zur Soll-Drehzahl bewirkt einen signifikanten Anstieg der Soll-Einspritzmenge. Bei einer Dieselmotoren-Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-Einspritzsystem begünstigt der signifikante Anstieg der Soll-Einspritzmenge die Schwarzrauchbildung. Der signifikante Anstieg der Soll-Einspritzmenge bewirkt zusätzlich eine nicht korrekte Berechnung des Einspritzbeginns und des Soll-Raildrucks, da beide Größen aus der Soll-Einspritzmenge errechnet werden.

Für den Hersteller der Brennkraftmaschine bedeutet die zuvor geschilderte Problematik, dass bei einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit mit einem großen Trägheitsmoment ein Servicetechniker vor Ort die Regelparameter des Standardparametersatzes an die Gegebenheiten anpassen muss. Dies ist zeitaufwendig und teuer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde den Abstimmungsaufwand einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit für den Startvorgang zu reduzieren.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Die Erfindung sieht vor, dass aus der Ist-Drehzahl der Brennkraftmaschine eine Ist-Hochlauframpe bestimmt wird und die Soll-Hochlauframpe auf diese Ist-Hochlauframpe gesetzt wird.

Über diese Adaption der Soll-Hochlauframpe wird ein lernendes System abgebildet, welches sich selber an die Vorort-Gegebenheiten anpasst. Hierdurch entfallen weitere Abstimmungen des Standardparametersatzes. Eine signifikante Änderung  
5 der Soll-Einspritzmenge wird hierdurch ebenfalls unterdrückt. Daher erreicht die Soll-Einspritzmenge schneller den statio-  
när vorgegebenen Wert. Als Konsequenz ergibt sich für den Hochlauf, dass der berechnete Einspritzbeginn und der Soll-  
Railldruck mit den stationär ermittelten Werten besser über-  
10 einstimmen, d. h. es handelt sich somit um gesicherte Werte. Diese stationären Werte werden vom Hersteller in Prüfstands-  
versuchen ermittelt und im Standardparametersatz abgelegt.

Zur Berechnung der Ist-Hochlauframpe wird die Drehzahl-  
15 Veränderung der Ist-Drehzahl innerhalb eines zugeordneten Zeitintervalls beobachtet. Die Ist-Hochlauframpe kann dann beispielsweise über Mittelwertbildung berechnet werden.

Zur Verbesserung der Betriebssicherheit sind für die Adaption  
20 entsprechende Grenzwerte vorgesehen. Die Adaption der Soll-Hochlauframpe erfolgt folglich nur dann, wenn diese innerhalb der Grenzwerte liegt.

In den Zeichnungen ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel  
25 dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Systemschaubild;
- Fig. 2 ein Blockschaltbild;
- Fig. 3A, B, C ein Zeitdiagramm eines Startvorgangs;
- 30 Fig. 4 eine Kennlinie;
- Fig. 5 einen Programmablaufplan.

Die Figur 1 zeigt ein Systemschaubild des Gesamtsystems einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit 1. Diese bestehend aus  
35 einer Brennkraftmaschine 2 mit einem Generator 4. Die Brennkraftmaschine 2 treibt über eine Welle mit einem Übertragungsglied 3 den Generator 4 an. In der Praxis kann das Über-

tragungsglied 3 eine Kupplung enthalten. Bei der dargestellten Brennkraftmaschine 2 wird der Kraftstoff über ein Common-Rail-System eingespritzt. Dieses umfasst folgende Komponenten: Pumpen 7 mit Saugdrossel zur Förderung des Kraftstoffs aus einem Kraftstofftank 6, ein Rail 8 zum Speichern des Kraftstoffs und Injektoren 10 zum Einspritzen des Kraftstoffs aus dem Rail 8 in die Brennräume der Brennkraftmaschine 2.

Die Betriebsweise der Brennkraftmaschine 2 wird durch ein elektronisches Steuergerät (EDC) 5 geregelt. Das elektronische Steuergerät 5 beinhaltet die üblichen Bestandteile eines Mikrocomputersystems, beispielsweise einen Mikroprozessor, I/O-Bausteine, Puffer und Speicherbausteine (EEPROM, RAM). In den Speicherbausteinen sind die für den Betrieb der Brennkraftmaschine 2 relevanten Betriebsdaten in Kennfeldern/Kennlinien appliziert. Über diese berechnet das elektronische Steuergerät 5 aus den Eingangsgrößen die Ausgangsgrößen. In Figur 1 sind exemplarisch folgende Eingangsgrößen dargestellt: ein Raildruck  $p_{CR}$ , der mittels eines Raildrucksensors 9 gemessen wird, ein Ist-Drehzahl-Signal  $nM(IST)$  der Brennkraftmaschine 2, eine Eingangsgröße  $E$  und ein Signal START zur Start-Vorgabe. Die Start-Vorgabe wird durch den Betreiber aktiviert. Unter der Eingangsgröße  $E$  sind beispielsweise der Ladeluftdruck eines Turboladers und die Temperaturen der Kühl-/Schmiermittel und des Kraftstoffs subsumiert.

In Figur 1 sind als Ausgangsgrößen des elektronischen Steuergeräts 5 ein Signal ADV zur Steuerung der Pumpen 7 mit Saugdrossel und eine Ausgangsgröße A dargestellt. Über das Signal ADV wird der Soll-Raildruck  $p_{CR(SW)}$  bestimmt. Die Ausgangsgröße A steht stellvertretend für die weiteren Stellsignale zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 2, beispielsweise den Einspritzbeginn SB und die Einspritzdauer SD.

In Figur 2 ist ein Blockschaltbild zur Berechnung des Einspritzbeginns SB, des Soll-Raildrucks pCR(SW) und der Einspritzdauer SD dargestellt. Aus der Ist-Drehzahl nM(IST) der Brennkraftmaschine und der Soll-Drehzahl nM(SW) berechnet  
5 ein Drehzahl-Regler 11 eine Soll-Einspritzmenge QSW1. Diese wird über eine Begrenzung 12 auf einen maximalen Wert begrenzt. Die Ausgangsgröße, entsprechend der Soll-Einspritzmenge QSW, stellt die Eingangsgröße der Kennfelder  
10 13 bis 15 dar. Über das Kennfeld 13 wird in Abhängigkeit der Soll-Einspritzmenge QSW und der Ist-Drehzahl nM(IST) der Einspritzbeginn SB berechnet. Über das Kennfeld 14 wird in Abhängigkeit der Soll-Einspritzmenge QSW und der Ist-Drehzahl nM(IST) der Soll-Raildruck pCR(SW) berechnet. Über das Kennfeld 15 wird in Abhängigkeit der Soll-Einspritzmenge  
15 QSW und des Raildrucks pCR die Einspritzdauer SD bestimmt.

Aus dem Blockschaltbild wird deutlich, dass eine große Regelabweichung zu einem signifikanten Anstieg der Soll-Einspritzmenge QSW1 führt. Dieser signifikante Anstieg wird  
20 durch die Begrenzung 12 auf einen maximalen Wert begrenzt. Dieser maximale Wert der Soll-Einspritzmenge bewirkt wiederum, dass ein falscher Einspritzbeginn SB und ein falscher Soll-Raildruck, der Einspritzdruck, berechnet werden.

25 Die Figur 3 besteht aus den Teilfiguren 3A bis 3C. Diese zeigen jeweils über der Zeit: einen Drehzahl-Verlauf der Soll- und Ist-Drehzahl im Ausgangszustand (Figur 3A), einen Soll- und Ist-Drehzahlverlauf nach der Adaption (Figur 3B) und einen Verlauf der Soll-Einspritzmenge QSW (Figur 3C). In  
30 Figur 3C entspricht der Soll-Einspritzverlauf mit der durchgezogenen Linie, entsprechend dem Kurvenzug mit den Punkten A bis D, dem Ausgangszustand. Die strichpunktuierten Linie, entsprechend dem Kurvenzug mit den Punkten A, E und D, zeigt einen Verlauf nach der Adaption.

35

Zunächst wird der Ablauf des Verfahrens im Ausgangszustand erläutert. Im Ausgangszustand wird die Brennkraftmaschinen-

Generator-Einheit entsprechend dem Standardparametersatz betrieben. Im Folgenden wird von einem Generator mit einem großen Trägheitsmoment ausgegangen. Zum Zeitpunkt Null wird der Start initiiert. Die Soll-Drehzahl  $nM(SW)$  wird auf einen ersten Wert  $nST$  gesetzt; beispielsweise 650 Umdrehungen/Minute. Über den Drehzahl-Regler wird eine Soll-Einspritzmenge  $QSW$ , Wert  $QST$ , vorgegeben. Bis zum Zeitpunkt  $t1$  nähert sich die Ist-Drehzahl  $nM(IST)$  der Soll-Drehzahl  $nM(SW)$  an, siehe Figur 3A. Ab dem Zeitpunkt  $t1$  bis zum Zeitpunkt  $t2$  wird eine Soll-Hochlauframpe  $HLR(SW)$  durch das elektronische Steuergerät vorgegeben. Ein typischer Wert für die Steigung der Soll-Hochlauframpe ist 550 Umdrehungen/(Minute mal Sekunde). Aufgrund des großen Trägheitsmoments des Generators folgt die Ist-Drehzahl  $nM(IST)$  nicht der Soll-Hochlauframpe  $HLR(SW)$ . Aus dieser Regelabweichung berechnet der Drehzahl-Regler eine höhere Soll-Einspritzmenge  $QSW$ , d. h. der Verlauf der Soll-Einspritzmenge  $QSW$  in Figur 3C ändert sich von Punkt A in Richtung des Punkts B. Die zunehmende Regelabweichung bewirkt eine signifikante Zunahme der Soll-Einspritzmenge  $QSW$ . Diese Soll-Einspritzmenge wird über eine Begrenzung auf einen maximalen Wert festgesetzt. In Figur 3C ist diese Begrenzung als eine zur Abszisse parallel verlaufende strich-zweipunktierte Linie dargestellt. Der maximale Wert ist hier als  $QDBR$  bezeichnet. Die Soll-Einspritzmenge  $QSW$  wird folglich im Punkt B auf den Wert  $QDBR$  begrenzt.

Zum Zeitpunkt  $t3$  erreicht die Ist-Drehzahl  $nM(IST)$  eine Leerlauf-Drehzahl, beispielsweise 1500 Umdrehungen/Minute. Dieser Drehzahlwert ist in Figur 3A als  $nLL$  bezeichnet. Die Ist-Drehzahl  $nM(IST)$  schwingt im Folgenden über die Leerlauf-Drehzahl  $nLL$  hinaus und pendelt sich schließlich auf diesem Niveau ein. Da nunmehr eine Regelabweichung von nahezu Null vorliegt, berechnet der Drehzahl-Regler einen stationären Wert der Soll-Einspritzmenge. Diese ist in Figur 3C mit dem Wert  $QLL$  dargestellt. Im Zeitraum  $t3$  bis  $t4$  fällt folglich

die Soll-Einspritzmenge QSW vom Begrenzungswert des Punkts C auf den stationären Wert des Punkts D.

Die Erfindung sieht nun vor, dass aus der Ist-Drehzahl nM(IST) die Ist-Hochlauframpe HLR(IST) bestimmt wird. Hierzu werden die Drehzahl-Veränderungen der Ist-Drehzahl nM(IST) innerhalb eines zugeordneten Zeitintervalls beobachtet. In Figur 3A sind exemplarisch zwei Wertepaare dargestellt. Ein erstes Wertepaar besteht aus dem Zeitintervall dt(1) und der 5 Drehzahl-Veränderung dn(1). Das zweite Wertepaar besteht aus dem Zeitintervall dt(i) und der Drehzahl-Veränderung dn(i). Die Ist-Hochlauframpe lässt sich beispielsweise über Mittelwertbildung aus diesen Wertepaaren berechnen:

$$15 \quad HLR(IST) = \text{SUM}(dn(i)) / \text{SUM}(dt(i))$$

mit

HLR(IST) Ist-Hochlaufpumpe

20 SUM Summe im beobachteten Intervall ( $i = 1$  bis  $i = n$ )

dn(i) Drehzahlveränderung

dt(i) Zeitintervall

Nachdem die Ist-Hochlauframpe HLR(IST) berechnet wurde, wird 25 die Soll-Hochlauframpe HLR(SW) auf die Werte der Ist-Hochlauframpe HLR(IST) gesetzt.

Die Figur 3B zeigt die adaptierte Soll-Hochlauframpe HLR(SW) der Figur 3A. Wie ersichtlich wird, wurde die Soll-Hochlauframpe derart adaptiert, dass die Soll-Drehzahl 30 nM(SW) und die Ist-Drehzahl nM(IST) während des Zeitraums t1 bis t3 nahezu identisch sind. Für die Berechnung der Soll-Einspritzmenge QSW bedeutet dies, dass ab dem Zeitpunkt t1 diese entsprechend der strichpunktierter Linie, also dem Kurvenzug mit den Punkten A, E und D, auf den stationären Wert, hier QLL, geführt wird.

Nach Adaption der Soll-Hochlauframpe HLR(SW) ergibt sich damit beim Motorstart eine geringere Soll-Einspritzmenge QSW, was zur Vermeidung von Schwarzrauchbildung führt. Gleichzeitig werden nun die Kennfelder nach Fig. 2 mit dieser gerin-  
 5 geren Soll-Einspritzmenge QDW berechnet. Dies führt zu güns-  
tigeren Betriebswerten. Dadurch wird das Beschleunigungsver-  
mögen des Motors verbessert. Auf Grund dieser Verbesserung  
kann in der Praxis die Soll-Hochlauframpe HLR(SW) durch eine  
größere als aus dem Ist-Drehzahl-Verlauf ermittelte Hoch-  
 10 lauframpe HLR(IST) gesetzt werden. Es gilt folglich:

$$\text{HLR(SW)} = (\text{SUM}(\text{dn}(i)) / (\text{SUM}(\text{dt}(i)) + K)$$

HLR(IST) Soll-Hochlaufpumpe

15 SUM Summe im beobachteten Intervall ( i = 1 bis i = n)

dn(i) Drehzahlveränderung

dt(i) Zeitintervall

K Konstanten (K > 0)

20 In Figur 4 ist ein Kennfeld dargestellt. Dieses zeigt mehrere Soll-Hochlauframpen über der Zeit. Mit dem Bezugszeichen HLR1 ist die Soll-Hochlauframpe im Ausgangszustand dargestellt, wie diese im Standardparametersatz bei Auslieferung der Brennkraftmaschine abgebildet ist. Die Soll-Hochlauframpe  
 25 HLR1 wird gemäß der Erfindung in Abhängigkeit der aus der Ist-Drehzahl nM(IST) berechneten Ist-Hochlauframpe adaptiert. In Figur 4 sind exemplarisch zwei weitere Hochlauframpen HLR2 und HLR3 dargestellt. Die Soll-Hochlauframpe HLR3 wird sich bei einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit mit einem  
 30 großen Trägheitsmoment einstellen. Die Soll-Hochlauframpe HLR2 wird sich bei einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit mit einem sehr kleinen Trägheitsmoment einstellen. Zur Fehlerabsicherung des Gesamtsystems sind zusätzlich ein erster Grenzwert GW1 und ein zweiter Grenzwert GW2 darge-  
 35 stellt. Die Adaption der Soll-Hochlauframpe erfolgt folglich nur dann, wenn die neue Soll-Hochlauframpe innerhalb eines Toleranzbandes TB liegt, wobei das Toleranzband TB durch den

ersten Grenzwert GW1 und zweiten Grenzwert GW2 definiert wird.

In Figur 5 ist ein Programmablaufplan dargestellt. Bei S1 wird die Soll-Hochlauframpe HLR(SW) eingelesen. Danach wird bei S2 geprüft, ob die Ist-Drehzahl nM(IST) größer der Start-Drehzahl nST ist, beispielsweise 650 Umdrehungen/Minute. Ist dies nicht der Fall, so wird bei S3 eine Warteschleife durchlaufen. Ist die Abfrage bei S2 positiv, so wird bei S4 aus dem Verlauf der Ist-Drehzahl nM(IST) die Ist-Hochlauframpe HLR(IST) bestimmt. Bei S5 wird sodann geprüft, ob die Ist-Drehzahl nM(IST) eine Leerlauf-Drehzahl nLL erreicht hat, beispielsweise 1500 Umdrehungen/Minute. Ist die Leerlauf-Drehzahl nLL noch nicht erreicht, so verzweigt der Programmablaufplan zurück zum Schritt S4.

Wenn die Ist-Drehzahl nM(IST) die Leerlauf-Drehzahl nLL erreicht hat, wird bei S6 geprüft, ob die ermittelte Ist-Hochlauframpe HLR(IST) innerhalb des Toleranzbandes TB liegt. Ist dies der Fall, so wird die Soll-Hochlauframpe HLR(SW) bei S7 auf die Werte der Ist-Hochlauframpe HLR(IST) gesetzt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Soll-Hochlauframpe HLR(SW) auf die Summe von Ist-Hochlauframpe HLR(IST) und einer Konstanten gesetzt wird. Anschließend wird zum Programm-Punkt A verzweigt.

Liegt die gemessene Ist-Hochlauframpe HLR(IST) außerhalb des Toleranzbandes TB, so wird bei S8 ein Fehlermodus FM gesetzt und zum Programm-Punkt A verzweigt.

30

35

**Bezugszeichen**

- 5    1    Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit
- 2    Brennkraftmaschine
- 3    Übertragungsglied
- 4    Generator
- 5    Elektronisches Steuergerät (EDC)
- 10   6    Kraftstofftank
- 7    Pumpen
- 8    Rail
- 9    Rail-Drucksensor
- 10   Injektoren
- 15   11   Drehzahl-Regler
- 12   Begrenzung
- 13   Kennfeld zur Berechnung des Einspritzbeginns
- 14   Kennfeld zur Berechnung des Einspritzdrucks
- 15   Kennfeld zur Berechnung der Einspritzdauer

20

25

30

35

MTU Friedrichshafen GmbH

06.11.2003

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Drehzahl-Regelung einer Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit (1) während eines Startvorgangs, bei dem eine Soll-Drehzahl ( $nM(SW)$ ) über eine Soll-Hochlauframpe ( $HLR(SW)$ ) vorgegeben wird, aus der Soll-Drehzahl ( $nM(SW)$ ) und einer Ist-Drehzahl ( $nM(IST)$ ) eine 10 Regelabweichung berechnet wird und aus der Regelabweichung mittels eines Drehzahl-Reglers (11) eine Soll-Einspritzmenge ( $QSW$ ) zur Regelung der Ist-Drehzahl ( $nM(IST)$ ) bestimmt wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
15 dass aus der Ist-Drehzahl ( $nM(IST)$ ) eine Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) bestimmt wird ( $HLR(IST) = f(nM(IST))$ ) und diese als Soll-Hochlauframpe ( $HLR(SW)$ ) gesetzt wird.
- 20 2. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) aus einer Drehzahl-Veränderung ( $dn(i)$ ,  $i, = 1, \dots, n$ ) der Ist-Drehzahl ( $nM(IST)$ ) innerhalb eines zugeordneten Zeitintervalls 25 ( $dt(i)$ ) bestimmt wird.
3. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) über Mittelwertbildung aus der Drehzahl-Veränderung ( $dn(i)$ ) während des 30 Zeitintervalls ( $dt(i)$ ) berechnet wird.

4. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) und eine Konstante  
(K) addiert werden ( $HLR(IST) = HLR(IST) + K$ ).

5

5. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach einem der vorausgegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass geprüft wird, ob die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ )  
innerhalb eines Toleranzbandes (TB) liegt.

10

6. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Fehlermodus (FM) gesetzt wird, wenn die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) außerhalb des Toleranzbandes  
(TB) liegt.

15

7. Verfahren zur Drehzahl-Regelung nach einem der vorausgegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ist-Hochlauframpe ( $HLR(IST)$ ) als Soll-Hochlauframpe ( $HLR(SW)$ ) zumindest mit Erreichen einer Leerlauf-Drehzahl nLL gesetzt wird.

20

30

35

MTU Friedrichshafen GmbH

06.11.2003

Zusammenfassung

- 5 Für eine Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit (1) wird während eines Startvorgangs eine Ist-Hochlauframpe gemessen. Anschließend wird die Ist-Hochlauframpe als Soll-Hochlauframpe gesetzt. Hierdurch passt sich die Regelung der Brennkraftmaschinen-Generator-Einheit (1) an die Vorort-Gegebenheiten an.

10

(Fig. 1)

15

20

25

30

1 / 5

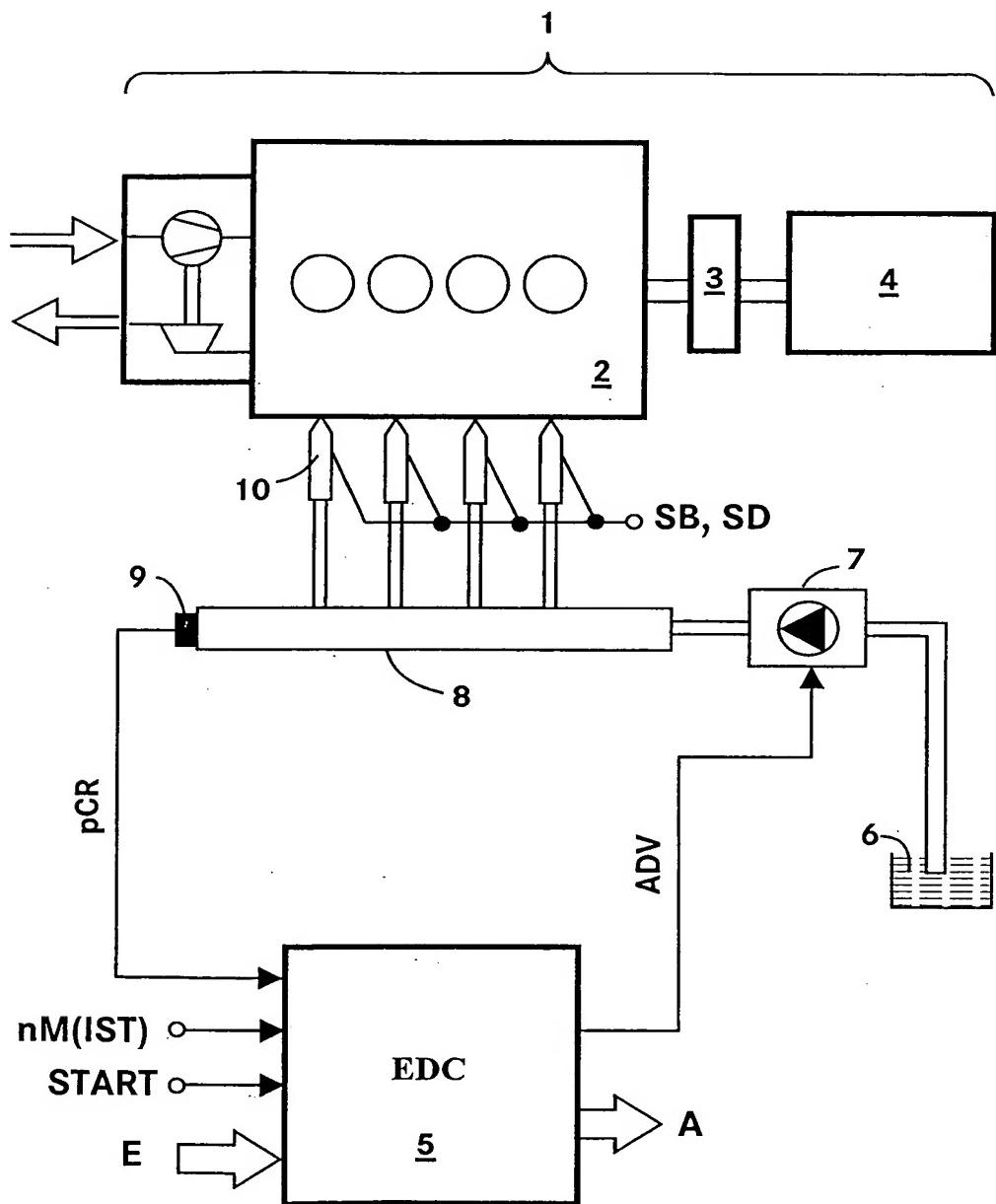


Fig. 1

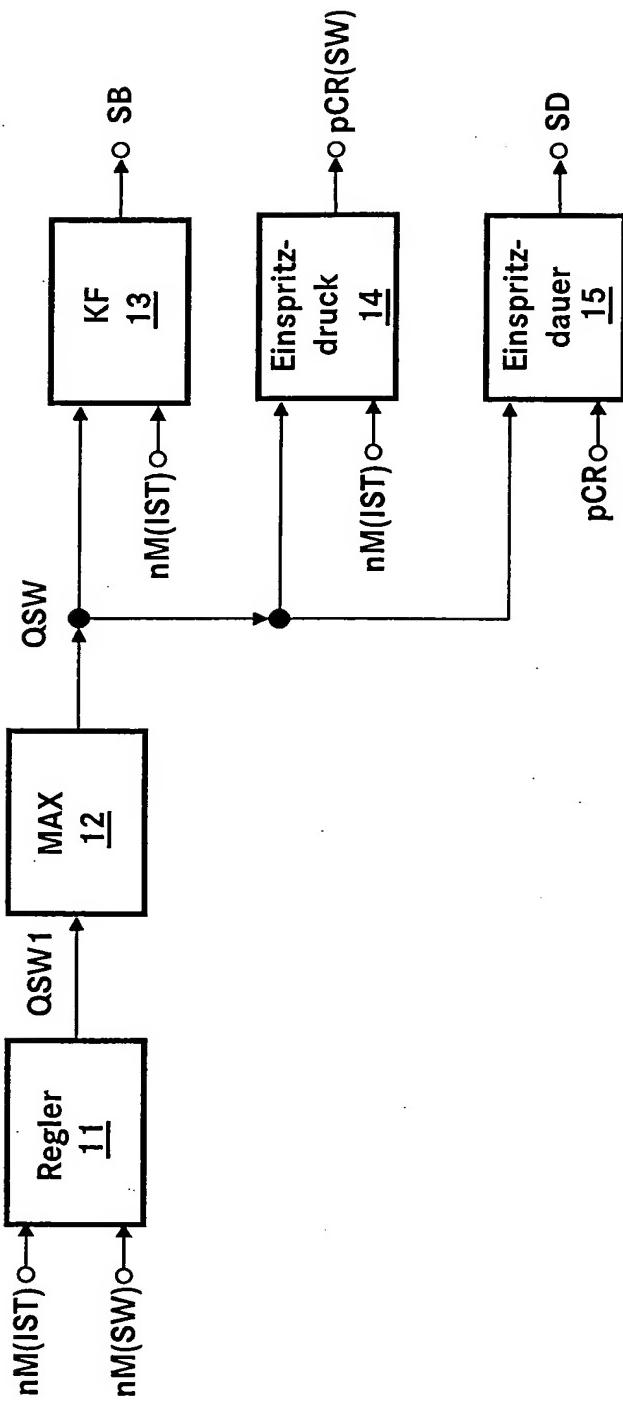


Fig. 2

3 / 5

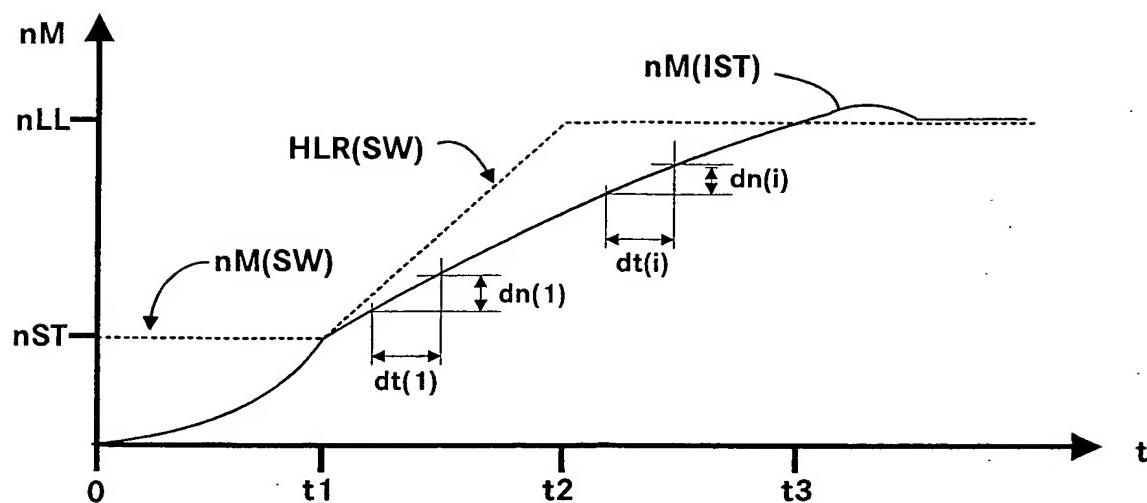


Fig. 3A

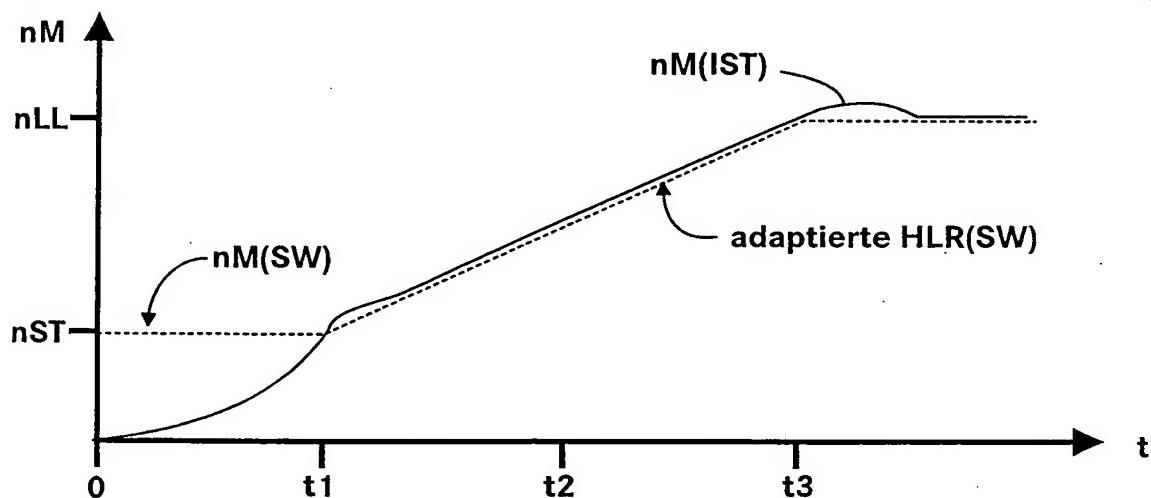


Fig. 3B

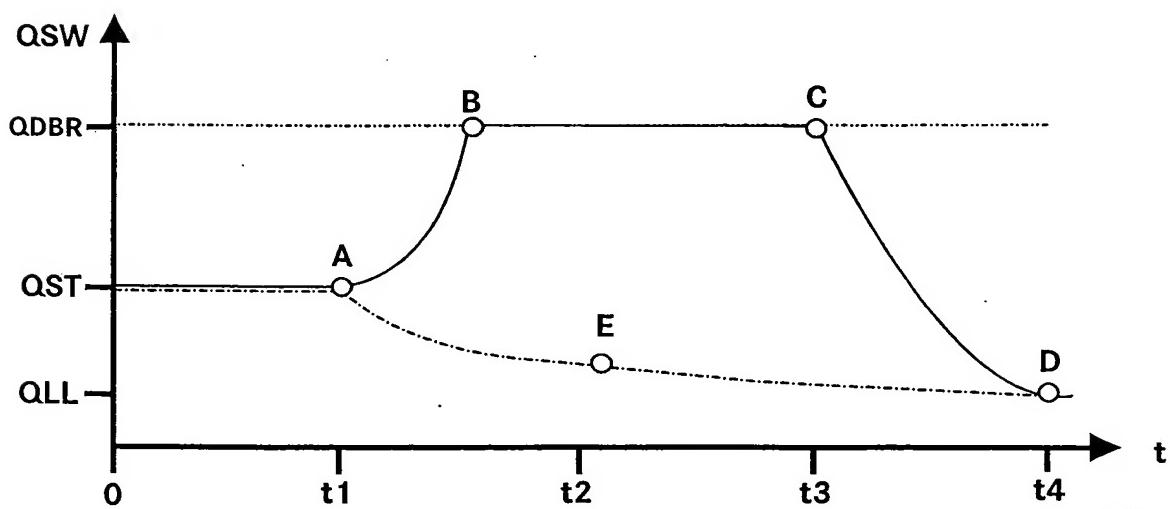


Fig. 3C

4 / 5

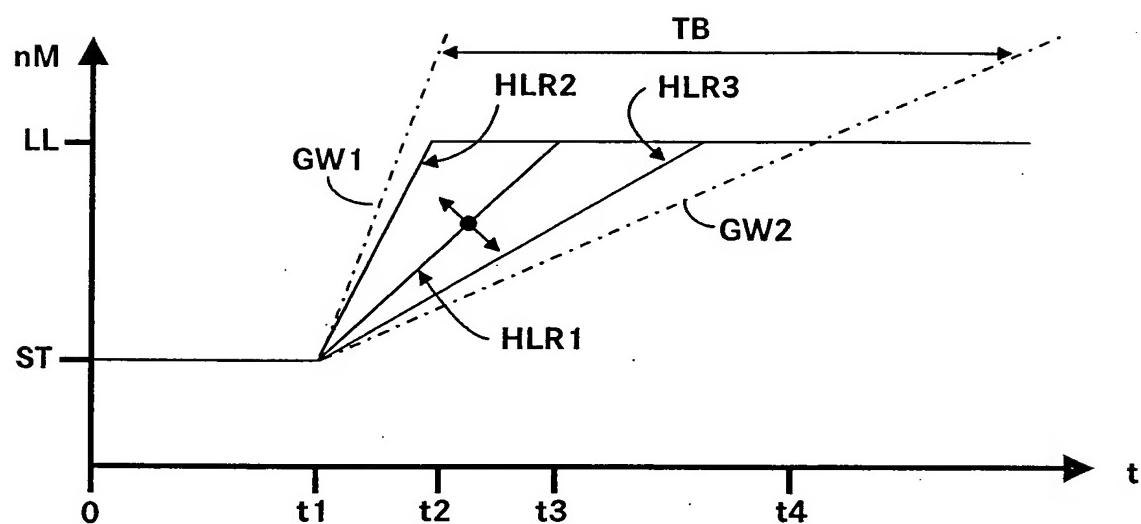


Fig. 4

5 / 5

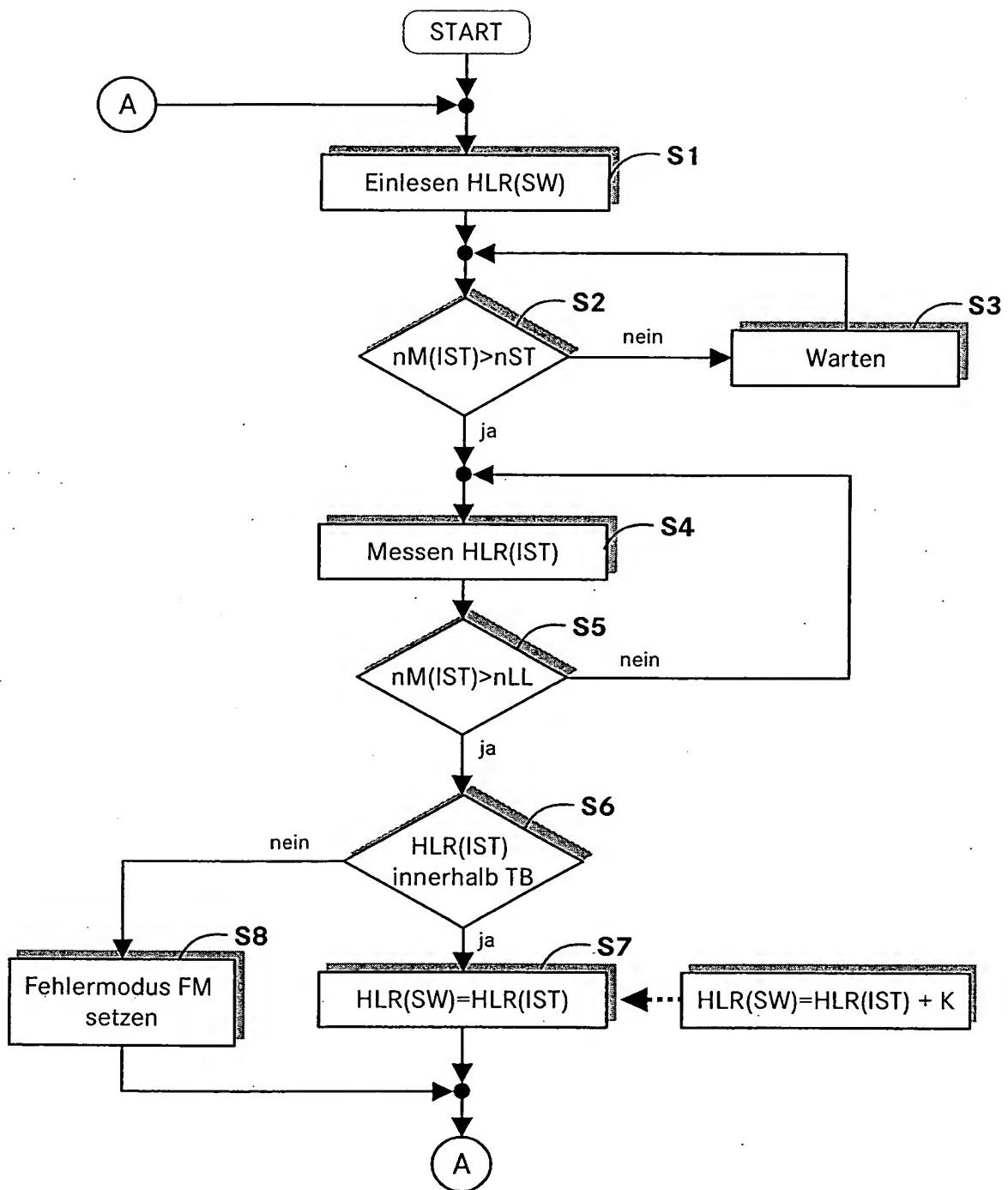


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/12480

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 F02D41/14 F02D31/00 F02D41/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F02D B60K F02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 22 517 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 20 June 2002 (2002-06-20) cited in the application paragraph '0019! ---	1
A	US 4 821 698 A (ATAGO TAKESHI ET AL) 18 April 1989 (1989-04-18) the whole document ---	1
A	EP 1 219 807 A (ISUZU MOTORS LTD) 3 July 2002 (2002-07-03) abstract figure 1 ---	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2004

Date of mailing of the international search report

15/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Vita, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/12480

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10122517	C	20-06-2002	DE WO EP	10122517 C1 02090998 A2 1386170 A2		20-06-2002 14-11-2002 04-02-2004
US 4821698	A	18-04-1989	JP DE EP KR	62048940 A 3675308 D1 0216111 A2 9300006 B1		03-03-1987 06-12-1990 01-04-1987 06-01-1993
EP 1219807	A	03-07-2002	JP EP US	2002195075 A 1219807 A2 2002078922 A1		10-07-2002 03-07-2002 27-06-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/12480

**A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F02D41/14 F02D31/00 F02D41/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02D B60K F02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 22 517 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 20. Juni 2002 (2002-06-20) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0019! ---	1
A	US 4 821 698 A (ATAGO TAKESHI ET AL) 18. April 1989 (1989-04-18) das ganze Dokument ---	1
A	EP 1 219 807 A (ISUZU MOTORS LTD) 3. Juli 2002 (2002-07-03) Zusammenfassung Abbildung 1 ----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*8\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2004

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

15/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Vita, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/12480

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10122517	C	20-06-2002	DE WO EP	10122517 C1 02090998 A2 1386170 A2		20-06-2002 14-11-2002 04-02-2004
US 4821698	A	18-04-1989	JP DE EP KR	62048940 A 3675308 D1 0216111 A2 9300006 B1		03-03-1987 06-12-1990 01-04-1987 06-01-1993
EP 1219807	A	03-07-2002	JP EP US	2002195075 A 1219807 A2 2002078922 A1		10-07-2002 03-07-2002 27-06-2002